

9/4/1 (Item 1 from file: 351)  
DIALOG(R)File 351:Derwent WPI  
(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

AA- 1993-149372/199318|  
XR- <XRAM> C93-066622|  
TI- Synthetic resin compsn. with good mould release property - contg.  
silicon-contg. synthetic resin and silicone cpd. obtd. by reacting  
silicone cpd. with polypolyorganosiloxane|  
PA- TOSHIBA SILICONE KK (TSIL )|  
NC- 001|  
NP- 002|  
PN- JP 5086295 A 19930406 JP 9266551 A 19920325 199318 B|  
PN- JP 3048738 B2 20000605 JP 9266551 A 19920325 200032|  
AN- <LOCAL> JP 9266551 A 19920325; JP 9266551 A 19920325|  
AN- <PR> JP 91144738 A 19910617|  
FD- JP 3048738 B2 C08J-003/12 Previous Publ. patent JP 5086295|  
LA- JP 5086295(13); JP 3048738(13)|  
AB- <BASIC> JP 5086295 A

The compsn. comprises 100 pts.wt. of (A) synthetic resin and 0.01-100 pts.wt. of (B) silicone resin consisting of 30-90 mol.% of (a)  $\text{RSiO}_{1.5}$ , 0-80 mol.% of (b)  $\text{R}_2\text{SiO}$ , 1-70 mol.% of (c)  $\text{R}_3\text{SiO}_{0.5}$  and 0-50 mol.% of (d)  $\text{SiO}_2$  (where R are opt. substd. monovalent hydrocarbon gps.). (B) consists of 50-99 mol.% of  $\text{RSiO}_{1.5}$  and 1-50 mol.% of  $\text{R}_3\text{SiO}_{0.5}$  (B) is obtd. by reacting 5-100 pts.wt. of silicone cpd. of formula  $(\text{R}_2\text{aSi})\text{cZ}$  (1) with 100 pts.wt. of polyorganosiloxane of formula  $\text{R}_1\text{a Si}(\text{OH})\text{bO}((4-\text{a}-\text{b})/2)$  (2) and having silanol gp. in the mol.. In (1), R2 is same as R; and c is 1 or 2; when c is 1, Z is H, hydroxyl gp. or hydrolysable gp.; when c is 2, Z is -O-, -N(X)- or -S- (where X is H, 1-4C monovalent hydrocarbon gp. or  $\text{R}_2\text{Si}$ -). In (2), R1 is same as R; a = 0.2-2.0; b = 0.001-3; and a+b is less than 4. (B) is a thermoplastic resin which has a softening point of above 50 deg.C. and is soluble in organic solvent. (A) includes thermoplastic, thermosetting and radiation curing resins, etc., The synthetic resin compsn. is used for film, coating and moulded prods..

ADVANTAGE - The compsn. has excellent mould release property, wear resistance, moisture-proofness, processability, water repellency and high surface lustre.

Dwg.0/0|  
DE- <TITLE TERMS> SYNTHETIC; RESIN; COMPOSITION; MOULD; RELEASE; PROPERTIES  
; CONTAIN; SILICON; CONTAIN; SYNTHETIC; RESIN; SILICONE; COMPOUND;  
OBTAIN; REACT; SILICONE; COMPOUND; POLY; ORGANO; POLYSILOXANE|  
DC- A26; A82; G02|  
IC- <MAIN> C08J-003/12; C08L-101/00|  
IC- <ADDITIONAL> C08G-077/42; C08J-005/00; C08J-005/18; C08L-083/04;  
C08L-083/10; C08L-101/16; C08L-101-00; C09D-201/00|  
MC- <CPI> A06-A00B; A07-A03; A07-A04; A08-M03; G02-A01A; G02-A02B|  
FS- CPI||  
? t sl0/4/all

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>  
G 01 L 3/10識別記号 庁内整理番号  
Z 8803-2F

⑬ 公開 平成3年(1991)3月1日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全7頁)

⑭ 発明の名称 トルクセンサ

⑮ 特 願 平1-185796

⑯ 出 願 平1(1989)7月18日

⑰ 発 明 者 今 井 信 幸 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社  
内

⑱ 出 願 人 アイシン精機株式会社 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地

## 明 細 書

## 発 明 の 名 称

トルクセンサ

## 特 許 請 求 の 範 囲

入力軸と、

出力軸と、

前記入力軸が前記出力軸に結合するまでに入力軸が所定の回転角度だけ回転でき、これにより入力軸から出力軸へのトルクに応じたねじれを発生するねじれ機構と、

前記入力軸に固定され、前記入力軸の長手方向に少なくとも一対の溝を有する強磁性体部材と、

前記強磁性体部材に誘導磁電流を形成し、これにより前記溝に漏れ磁束を発生させる一次コイルと、

前記強磁性体部材にトルクが付与された時、前記溝内に発生する漏れ磁束の変化を検出するためのビツクアップコイルと、

前記ビツクアップコイルの出力誘導電流を増幅し、その位相を調整するための調整増幅手段と、

を備えたトルクセンサ。

## 発 明 の 詳 細 な 説 明

〔発明の目的〕

(産業上の利用分野)

本発明は回転軸のトルクを測定するトルクセンサに関するもので、特に車両用のパワーステアリング装置等を使用されるトルクセンサに関するものである。

(従来の技術)

従来より車両用のパワーステアリング装置にはドライバーが操舵に必要とする力を補助するための油圧制御弁と油圧ポンプが配設されていた。このような装置には、ほとんどの場合、操舵感覚を持たせるために操舵力の帰還手段を使用したメカニズムを有している。油圧式のパワーステアリング装置には、パワーステアリング用の油の保守が必要となる問題点がある。油圧式パワーステアリング装置を駆動するために必要な油圧は、普通エンジンによつて油圧ポンプを駆動することによつて供給される。油圧式のパワーステアリング装置

においては、補助トルクがゼロの状態でも油圧ポンプがエンジンによって駆動されるので、油圧ポンプの損失は比較的に大きくなる。このような油圧ポンプの損失は、エンジンが小型化する一方でエンジンの効率が追求される今日では、ますます重要なものになつてきている。

本発明は従来の油圧式のパワーステアリング装置を電動式パワーステアリング装置に置き換えるためになされたものである。しかしながら、ステアリングホイールからの入力トルクを測定しなければならない電動式パワーステアリング装置では、小さな入力を検出するための高感度と、100 lbf・100 in 位の大きな入力に耐える強度とが必要とされる。

従来より様々なトルクセンサが知られている。しかしながら、これらのトルクセンサはいずれも電気式パワーステアリング装置には適さないものであつた。トルクを測定する方法には回転軸の駆動力と回転軸の回転速度の関数として間接的に測定する方法と、回転軸の実際の変形を測定したり、

する場合には、歪ゲージに接続する導線をスリツプリングを介して検出器に接続する必要がある。スリツプリングはそれ自体が電気的な雑音源であるし、取り付け位置の影響を受け易く、また比較的に高価である。回転軸に歪ゲージを装着したトルクセンサでは、歪ゲージの出力信号を、電気的な雑音を発生するスリツプリングと、互いに誘導結合し合つた二本の導線を使用することにより、離れたところにある電子回路に伝送することになる。

現在までのところ、スリツプリング等の回転変換器と歪ゲージを使用した種々のトルクセンサはかなり高価な価格でも商品として成立する。しかし、このようなトルクセンサは、構造が複雑な上に値段が高いので、研究や試作の時以外にはあまり使用されない。

このような接触式のトルクセンサは車両のパワーステアリング装置には適していない。一般にステアリングホイールは、左右に所定の回転角度しか回転しないように製作されている。それゆえに、

あまり実用的な方法ではないが、静止した基準に加わる反動トルク（モーメント）を測定することにより回転軸から間接的に測定する方法がある。

これまで、比較的大きなトルクで動作する大型の機械や比較的小きなトルクで動作する小型の機械では、間接的なトルク測定法は殆ど行われず、直接的なトルク測定法がおこなわれることが多かつた。また、機械以外の他の分野でも同様に、トルクを測定する際には直接的な方法が好まれていた。このために、回転軸の変形を直接測定する方法と測定手段が必要とされてきた。

以上のように、回転軸のねじれを測定するための従来の方法は接触式と非接触式の二つの方法に大別される。

接触式によりトルク測定を行う場合には、たとえば変形する部材に歪ゲージを取りつける方法等が一般的である。歪ゲージは信頼性が高く、便利で、経済的なセンサである。しかしながら、歪みゲージは静止した部材に装着された状態で最も良く機能する。したがつて歪ゲージを回転軸に装着

接触式のトルクセンサを使用する場合には、回転軸に装着された歪ゲージと離れた所にある電子回路の接続をスリツプリングを使用することなく直接導線で接続する方が好ましい。しかしながら、歪ゲージと電子回路とを直接導線で接続した場合には、この導線がステアリングシャフトに巻きついたり緩んだりするので、導線が経時変化を起こすという問題点が生じる。即ち、車両の安全性と信頼性を考慮した場合、接触式のトルクセンサは車両用パワーステアリング装置のトルクセンサには適していない。

非接触式のトルク測定は、普通、磁気特性の測定を伴う。種々の金属にトルクが加えられると、その金属の磁気特性が変化することは良く知られている。特に、強磁性部材の透磁率は、張力によつて増加傾向を示し、逆に圧縮力によつて減少傾向を示す。この効果を利用したトルクセンサとしては、例えば米国特許第4,441,855号明細書に提案されたものがある。米国特許第4,441,855号明細書には、非磁性体の回転軸の

表面に形成された磁性層の透磁率変化を、回転軸に隣接して配置された少なくとも一つのピックアップコイルによつて検出するトルクセンサが開示されている。ピックアップコイルのインダクタンスは、磁性層の透磁率変化に比例する。磁性層の透磁率は回転軸に加えられるトルクに比例するので、ピックアップコイルのインダクタンスは、磁性層に加えられたトルクに比例する。従つて、磁性層が形成された回転軸に加えられるトルクはピックアップコイルのインダクタンスを検出することによつて決定することができる。

しかしながら、磁性層の磁気特性は、回転軸に加えられるトルクだけでなく、回転軸の温度にも依存する。また、磁性層と同様の材料を使用した回転軸を作成したとしても、なお多くの問題点が存在する。

(発明が解決しようとする課題)

一般的に、磁気抵抗や漏れ磁束変化を検出する電磁型のトルクセンサは、トルクが加えられたことによつて発生する歪みや変形を測定する。もし、

所定のトルクに対するこれらの変形が比較的大きい場合には、トルクセンサは比較的高感度なものになる。しかしながら、従来の高感度なトルクセンサは、信頼性を落とさず大きなトルクまで耐えることはできない。ステアリングホイールによつて加えられる大きな入力トルクに耐えるようにすると、弾性が乏しく感度の低いトルクセンサとなつてしまう。漏れ磁束型トルクセンサや磁気抵抗可変型のトルクセンサといった従来の非接触式のトルクセンサの主要な問題点は、車両用のパワーステアリング装置等に適用する場合に必要な高感度と強度の両方を持ち合わせていないことである。ステアリングホイールに加わるトルクの典型的な最大値は、パワーステアリング装置が最大の補助トルクを発生する際に70 in. - 1 b s 台である。しかしながら、現在の車両設計基準は、パワーステアリング装置の故障の可能性やドライバーが操作する可能性がある過負荷に対しても十分な強度を有するように少なくとも100 in. - 1 b s のトルクに耐えることを要求している。

そこで、本発明では、車両用のパワーステアリング装置等に適用可能な、高感度と強度を共に持ち合わせたトルクセンサを構成することを技術的な課題とする。

(発明の構成)

(課題を解決するための手段)

前述した課題を達成するために講じた技術的手段は、入力軸と、出力軸と、前記入力軸が前記出力軸に結合するまでに入力軸が所定の回転角度だけ回転でき、これにより入力軸から出力軸へのトルクに応じたねじれを発生するねじれ機構と、前記入力軸に固定され、前記入力軸の長手方向に少なくとも一対の溝を有する強磁性体部材と、前記強磁性体部材に誘導励磁電流を形成し、これにより前記溝に漏れ磁束を発生させる一次コイルと、前記強磁性体部材にトルクが付与された時、前記溝内に発生する漏れ磁束の変化を検出するためのピックアップコイルと、前記ピックアップコイルの出力誘導電流を増幅し、その位相を調整するための調整増幅手段と、を設けたことである。

(作用)

入力軸と出力軸の間にトルクが加えられると、入力軸に固定された強磁性体部材が変位する。この時、強磁性体部材の長手方向に形成された少なくとも一対の溝はトルクの大きさに応じて変位する。

一方、強磁性体部材には、一次コイルの作用によつて誘導励磁電流が誘起させられる。そして同時に強磁性体部材には誘導励磁電流が流れることにより磁束が発生する。この磁束の一部は、少なくとも一つの溝において漏れ磁束となる。

強磁性体部材に形成された少なくとも一対の溝はトルクの大きさに応じて変位するので、溝において発生する漏れ磁束の量は入力軸と出力軸の間に加えられたトルクの大きさに応じて変化することになる。そして、この漏れ磁束の量の変化は、差動的に接続された二つのピックアップコイルによつて検出される。ピックアップコイルによつて検出された信号は、調整増幅手段で位相を調整し、さらに増幅された後に、トルクに対応する信号と

して出力される。

前述した技術的手段によれば、少なくとも一對の溝が発生した漏れ磁束が、差動接続された二つのピックアップコイルによつて検出される。従つてトルクセンサにトルクが加えられていない時の出力信号が確実にゼロとなる。それゆえに、調整増幅手段の利得を高く設定してトルクセンサの感度を高くすることができる。

さらに、前述した技術的手段によれば、ねじれ機構の動作範囲が所定の回転角度に制限され、ねじれ機構が所定の回転角度だけ回転した後は前記入力軸が前記出力軸に結合される。それゆえに、過負荷に対して十分な強度を持たせることができる。

#### (実施例)

以下、図面に基づいて本発明の実施例について説明する。

第1図に概略で示されているように、励磁電流を供給するソレノイドコイル12の軸内に、表面に不連続点、ひび、あるいは傷16が形成された

強磁性部材10が配されると、矢印14で示されるような渦電流が強磁性部材10内に発生する。このような不連続点が強磁性体の外皮層に形成されると、漏れ磁束18で示される不連続点での漏れ磁束は、連続する表面部分での矢印20で示される誘導磁束より多くなる。これは不連続部での透磁率の方が強磁性材の表面部分での透磁率より多くなる。これは、不連続部での透磁率の方が強磁性体の表面部分での透磁率よりも桁違いに小さいからである。励磁電流の周波数と同じ周波数でコイルに励起される漏れ磁束18の大きさは、表面に設けられた不連続部の大きさ、数、およびその深さに比例する。

第2図を参照して本発明を適用したトルクセンサの構造を説明する。この例では、トルク検出スリーブが二つのスリーブ1、2から形成されている。トーションバー3はスリーブ内を貫通している。トーションバー3の一端3aはスリーブ1と一体回転するようにスリーブ1に強固に固定されている。また、トーションバー3の他端3bはス

リーブ2と一体回転するように、スリーブ2に強固に固定されている。

スリーブ1とスリーブ2の間には、スプライン構造のロストモーション機構4が設けられている。第3図に第2図のA-A断面図を示す。ロストモーション機構4は、スリーブ1に設けられたスプラインまたは複数の周方向の突起2aと、この突起2aがかみ合う凹部1aを備えている。突起2aはスリーブ1に設けられている。第2図に示されているように、突起2aは凹部1aの側壁に対して空隙を有している。したがつて、トルクがロストモーション機構4を介してスリーブ1と2の間を伝達するまでに、スリーブ1はスリーブ2に対して±7度相対回転し得る。従つて、通常の入力トルクが±70ポンド・インチの時、即ち補助トルクが最大の時にスリーブ1と2は±7度相対回転する。入力トルクがこれより高い値の場合は、ロストモーション機構4がスリーブ1と2の相対回転を防止して、トルクを直接スリーブ1と2の間で伝達する。それゆえに、トルクセンサは過大

なトルク負荷に耐えることができる。

スリーブ1には、ステンレス鋼製のスリーブ5がピン6により固定されている。このスリーブ5の中にはスリーブ2が挿入されている。スリーブ5の外周側には、検出用スリーブ7a、7bが固定されている。検出用スリーブ7a、7bはスリーブ5と一体に、即ちスリーブ1と一体に回転する。

検出用スリーブ7a、7bの間には、もう一つの検出用スリーブ9が固定されている。検出用スリーブ9はピン8によつてスリーブ2に固定されている。従つて、検出用スリーブ9はスリーブ2と一体に回転する。

第4a図を参照して説明する。第4a図は検出用スリーブ7a、7bと検出用スリーブ9の関係を描いた第2図の要部拡大図である。検出用スリーブ7aと検出用スリーブ9の間には多数の磁気抵抗部71、73と突起72、74が形成されている。全く同様に、検出用スリーブ7bと検出用スリーブ9の間には多数の磁気抵抗部75、77

と突起76、78が形成されている。

第4b図に示すように、磁気抵抗部73と75は互いに相対する位置に形成されている。また、磁気抵抗部71は、トルクセンサにトルクが加えられていない状態において磁気抵抗部73と所定の間隔 $\alpha$ だけ、正方向(図示下方)にずれた位置に形成されている。さらに、磁気抵抗部77は、トルクセンサにトルクが加えられていない状態において磁気抵抗部75と所定の間隔 $\alpha$ だけ、負方向(図示上方)にずれた位置に形成されている。

本実施例装置では、トルクセンサにトルクが加えられていない状態において発生する漏れ磁束の量が等しくなるように、前述した間隔 $\alpha$ を設定している。このような間隔 $\alpha$ を設定すると、温度ドリフトといったような外界からの要因の影響が相殺され、安定したトルクセンサが構成できる。

再び第4a図を参照して説明する。磁気抵抗部71、72の直上には、一次コイル42と差動的に接続されたビツクアップコイル44、46が配設されている。ビツクアップコイル44、46は

に接続されたビツクアップコイル44、46から出力される信号の位相および振幅を引き出すためには他の一般的な回路を用いることもできる。第7図に示した例では、正弦波発振回路50が一次コイル42に接続されて検出用スリーブ7a、7bおよび9に磁束を誘導するための励磁電流を供給する。ビツクアップコイル44、46は四回路切換スイッチ52に接続されている。ゼロ点検出回路54はオペアンプ56とインバータ58からなり、正弦波発振回路50を四回路切換スイッチ52に接続している。オペアンプ56は比較器として動作し、0Vが基準値になつていて、四回路切換スイッチ52の出力は積分回路60によりろ波される。第2のオペアンプ62は積分回路60の出力を増幅する。

以上の構成により動作を説明する。ゼロ点検出回路54は、その入力正弦波の極性が正の間、出力端567に正の極性の方形波を出力し、一方インバータ58の出力端582は入力正弦波の極性が負の間、正の極性の方形波を出力する。出力端

強磁性体の磁気抵抗部71、72の近傍で起こる距離の変化に伴う磁束の変化を検出している。

以下、検出用スリーブ7aと9の間に発生する漏れ磁束を第5a図と第5b図を参照して説明する。

トルクが加えられていない状態のトルクセンサは50%結合された状態である。入力トルクにより突起76と78の間の距離が短くなつたり、長くなつたりし、これにより検出用スリーブ7bと9間の空隙により生じる漏れ磁束が減少したり増大したりする。第6a図に示すように突起76と78の間の距離が長くなると、第6b図に示すように漏れ磁束が増大する。図示していないが、突起76と78の間の距離が長くなつた時には、突起72と74の間の距離が短くなつていて、それゆえに、差動的に接続された二つのビツクアップコイル44、46からは約2倍の出力が得られる。

第7図に検出用スリーブ7aと9の間および検出用スリーブ7bと9の間に発生する漏れ磁束の量を検出するための回路構成を示す。なお差動的

7の正のバルスはビツクアップコイル44、46に接続されたスイッチBおよびCをオンとし、積分回路60に出力電流を供給する。出力端582に生ずる正のバルスは同様にビツクアップコイル44、46に接続されたスイッチDおよびAをオンとして積分回路60に出力電流を供給する。

本実施例装置の典型的な出力特性を第8図に示す。第8図に示されるようにこのトルクセンサは限られた領域内では両方向のトルクを直線性良く検出することができる。

(発明の効果)

本発明によれば、トルクの検出感度が高く、しかも過大なトルクにも充分な強度を持つトルクセンサを構成することができる。

## 図面の簡単な説明

第1図は強磁性体の表面に形成された磁気抵抗部に発生する漏れ磁束を描いた斜視図である。

第2図は本発明を適用したトルクセンサを描いた断面図である。

第3図は第2図のA-A断面図である。

第4 a 図は第2 図の要部拡大断面図である。

第4 b 図は検出用スリーブに形成された磁気抵抗部のずれを示す要部拡大図である。

第5 a 図は本発明のトルクセンサにトルクが加わっていない状態の検出用スリーブを描いたトルクセンサの部分側面図である。

第5 b 図は検出用スリーブからの漏れ磁束を描いた第5 a 図のB-B断面図である。

第6 a 図は本発明のトルクセンサにトルクが加わった状態の検出用スリーブを描いたトルクセンサの部分側面図である。

第6 b 図は検出用スリーブからの漏れ磁束を描いた第6 a 図のC-C断面図である。

第7 図は本発明のトルクセンサの回路図である。

第8 図はトルクに対するトルクセンサの出力信号をプロットしたグラフである。

- 1 …スリーブ（出力軸）、
- 2 …スリーブ（入力軸）、
- 3 …トーションバー（ねじれ機構）、

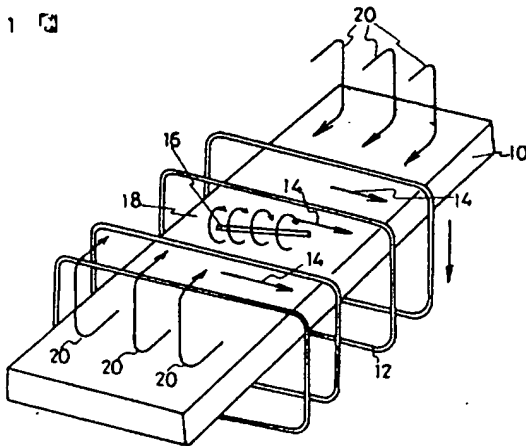
- 4 …ロストモーション機構（ねじれ機構）、
- 5 …スリーブ、ピン、
- 7 a, 7 b …検出用スリーブ、
- 8 …ピン、
- 9 …検出用スリーブ（強磁性体部材）、
- 4 2 …一次コイル、
- 4 4, 4 6 …ビツクアップコイル、
- 5 0 …正弦波発振回路（調整増幅手段）、
- 5 2 …四回路切換スイッチ（調整増幅手段）、
- 5 4 …ゼロ点検出回路（調整増幅手段）、
- 5 8 …インバータ（調整増幅手段）、
- 6 0 …積分回路（調整増幅手段）、
- 6 2 …第2 のオペアンプ（調整増幅手段）
- 7 1 …磁気抵抗部、7 2 …突起、
- 7 3, 7 5 …磁気抵抗部（一対の溝）、
- 7 4, 7 6 …突起、7 7 …磁気抵抗部、
- 7 8 …突起。

特許出願人

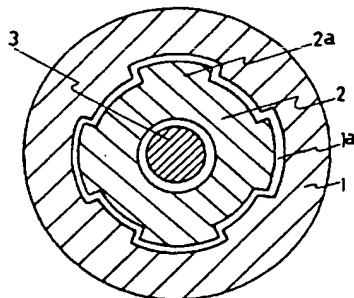
アイシン精機株式会社

代表者 相 木 茂 男

第1 図



第3 図



第2 図

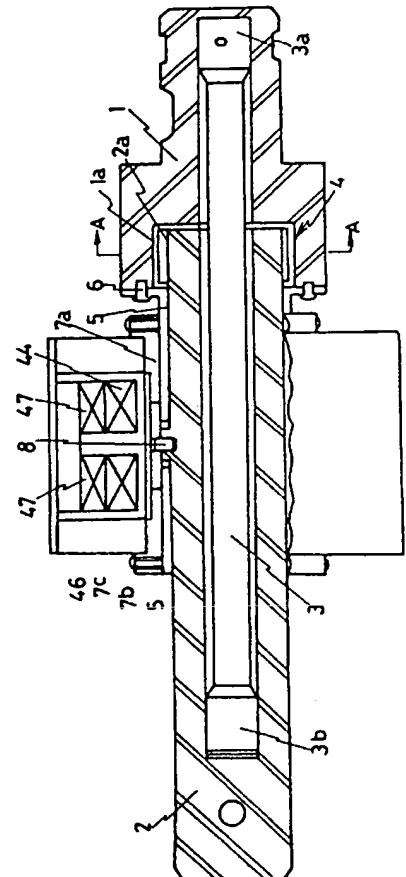


図4a

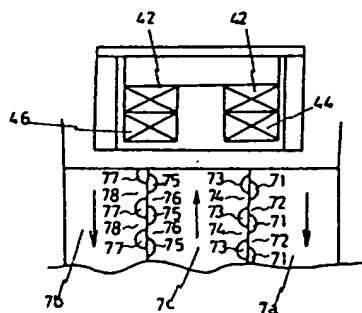


図4D

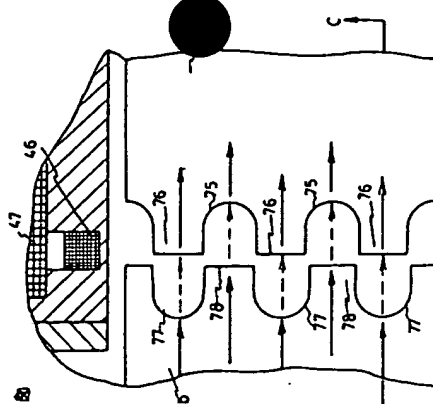
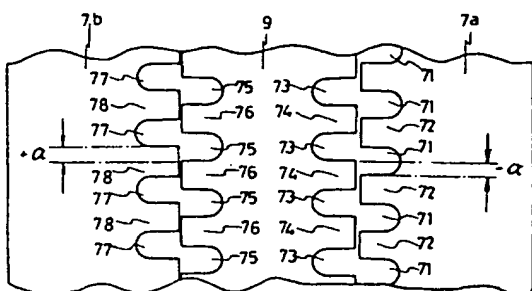


図5a

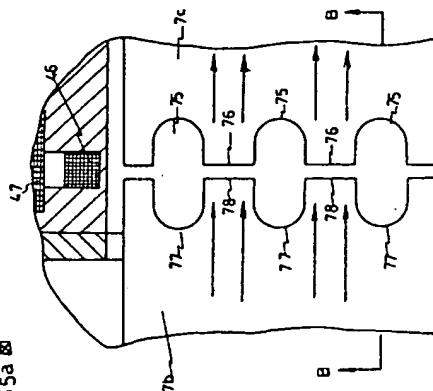


図5b

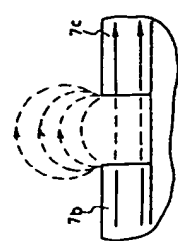


図6a

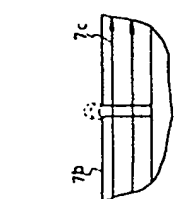


図6b

図8

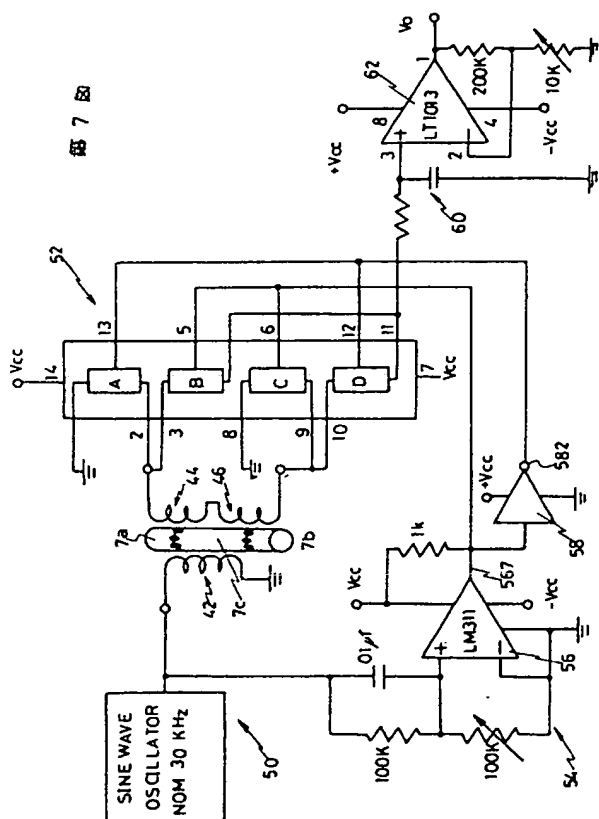
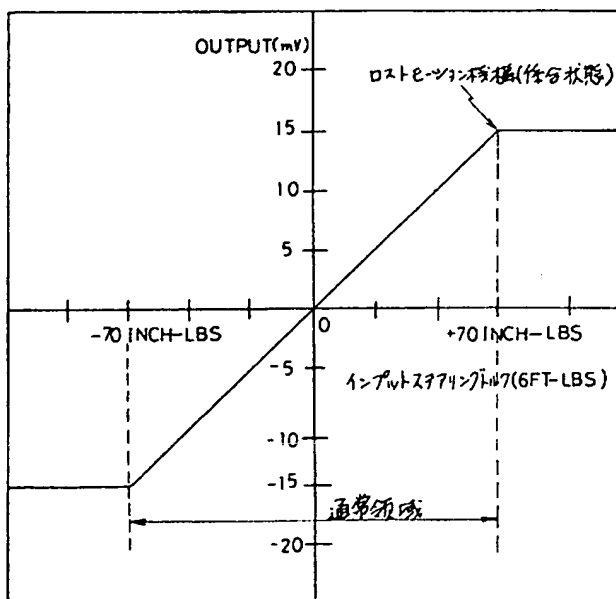


図7